

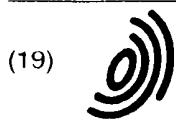
Multi-component extruder method

Patent Number: ☐ US5843349
Publication date: 1998-12-01
Inventor(s): ANDERS MARTIN (DE); SCHMEITZ AXEL (DE); HARMS ENGELBERT GERHARD MARTIN (DE)
Applicant(s): UNIROYAL ENGLEBERT GMBH (DE)
Requested Patent: ☒ EP0733457, B1
Application Number: US19960610498 19960304
Priority Number(s): DE19951007598 19950304
IPC Classification: B29C47/56; B29C47/92
EC Classification: B29C47/56, B29C47/92
Equivalents: CA2170817, CZ9600616, ☐ DE19507598, HU9600524, ☐ JP8252858, PL313069, ZA9601469

Abstract

A multi-component extruder for producing a multi-component profiled member has at least two individual extruders for extruding a single-component profiled member. Each individual extruder has a housing with a chamber for receiving the extrudable material and an extruder shaft rotatably supported in the chamber. Each individual extruder has an extruder mold nozzle for continuously extruding the single-component profiled member. The individual extruders are equipped with devices for measuring pressure and temperature. A common extruder head has a confluence zone in which the extruder nozzles are arranged to combine the single component profiled members to the multi-component profiled member. A device for measuring the multi-component profiled member is provided. A control device is provided for individually controlling the number of revolutions of each individual extruder according to a preset nominal value based on the nominal characteristic value of the multi-component profiled member, on the extrudable materials, and on the extrusion mold nozzles. The control unit serves to control the actual number of revolutions upon detecting deviations of the measured characteristic value of the multi-component profiled member from a nominal characteristic value as a function of detected deviations of the measured values for temperature and pressure within the individual extruders from nominal pressure values and temperature values.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 0 733 457 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(51) Int. Cl.⁶: **B29C 47/92**

(21) Anmeldenummer: 96103129.1

(22) Anmeldetag: 01.03.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL PT
SE

(30) Priorität: 04.03.1995 DE 19507598

(71) Anmelder: Uniroyal Englebert Reifen GmbH
D-52005 Aachen (DE)

(72) Erfinder:
• Anders, Martin, Dr.
D-31174 Schellerten (DE)

• Harms, Engelbert G.M., Dr.
D-52076 Aachen (DE)
• Schmeitz, Axel
D-52076 Aachen (DE)

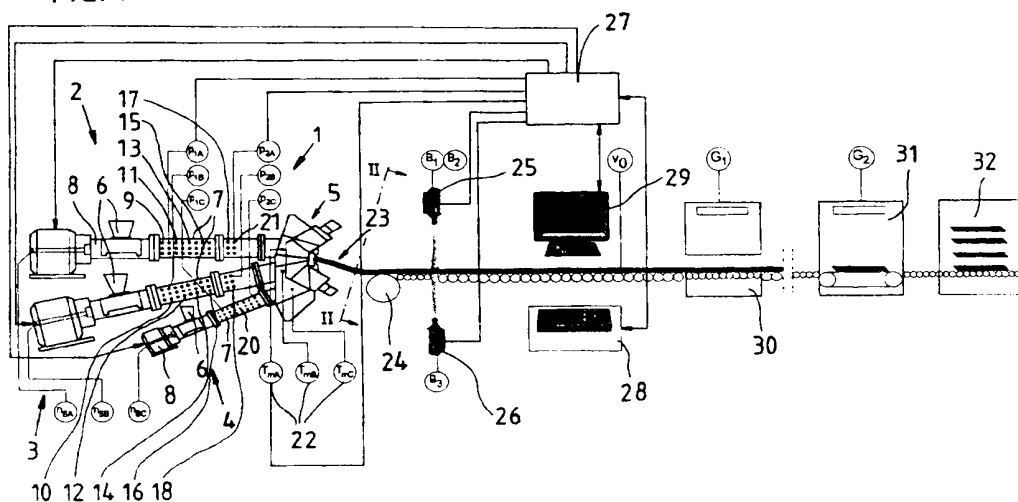
(74) Vertreter: Schneider, Egon
Continental AG
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

(54) **Mehrkomponentenextruder**

(57) Verfahren zur Regelung der Zusammensetzung eines in einem Mehrkomponentenextruder durch Zusammenextrudieren zumindest zweier jeweils in Einzelextrudern des Mehrkomponentenextruders hergestellter Komponentenmassenströme erzeugten kontinuierlichen Mehrkomponentenmasseströms \dot{m}_G bzw. Gesamtprofils mittels Breitenmessung, bei dem

bei Abweichung des ermittelten Ist-Werts des Mehrkomponentenmasseströms \dot{m}_G bzw. Gesamtprofils der Massestrom desjenigen Einzelextruders nachgeregelt wird, in dem die ermittelten Druck- und Temperaturwerte P_{Mes} , T_{Mes} von den Sollwerten für Druck P_{Soll} und Temperatur T_{Soll} dieses Extruders abweichen.

FIG. 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Mehrkomponentenextruder zur Erzeugung von Mehrkomponentenprofilen aus Thermoplasten und/oder anderen strukturviskosen Werkstoffen, insbesondere für Kautschukprofile, sowie ein Verfahren zur Regulierung der Zusammensetzung eines in einem Mehrkomponentenextruder für Thermoplaste und/oder andere strukturviskose Werkstoffe durch Zusammenextrudieren zumindest zweier jeweils in Einzelextrudern des Mehrkomponentenextruders hergestellten Komponentenmassenströme erzeugten kontinuierlichen Mehrkomponentenmassenstroms.

Es ist bekannt, zur Herstellung von Produkten, die aus verschiedenen Profilen bestehen, die Einzelprofile durch Extrusionsanlagen herzustellen. Es ist bekannt, derartige Mehrkomponentenprofile aus zusammengespritzten Einzelkomponenten mit entsprechend unterschiedlichen Werkstoffen herzustellen, wobei mehrere Einzelextruder jeweils den Massenstrom einer Komponente in einen gemeinsamen Spritzkopf fördern. In diesen befinden sich die einzelnen Formdüsen für die Einzelprofile der Einzelkomponenten. Im Spritzkopf werden die Einzelprofile zusammengeführt und bilden das aus dem Spritzkopf austretende Mehrkomponentenprofil. Wegen der Komplexität der Einstellung solcher Mehrkomponenten-Extrusionsanlagen bedarf es einer großen Erfahrung des Bedieners, die Anlage so zu betätigen, daß die Menge an Ausschuß, d.h. Profile, deren Abmaße sich nicht in der erforderlichen Toleranz befinden, möglichst gering ist. Andererseits besteht zunehmend der Wunsch nach großer Flexibilität der Anlage und nach Erhöhung der Freiheitsgrade hinsichtlich der Entwicklung und Gestalt der Mehrkomponentenprofile. Hierdurch werden zusätzliche Anforderungen an Kenntnis und Erfahrung an den Bediener gestellt.

Bei bekannten Mehrkomponentenextrusionsanlagen wird zur Überprüfung des erzielten Gesamtmassestromes aus dem erzeugten Gesamtmassestrom in regelmäßigen Abschnitten ein Profilabschnitt herausgeschnitten, geometrisch vermessen und abgewogen. Derartige Messungen erfolgen nach vorgegebenen Zeiteinheiten und liefern eine punktuelle Information über den erzeugten Gesamtmassestrom bzw. das Gesamtprofil. Beispielsweise kann der Bediener bei Ermittlung von zu geringerer Masse aus einer derartigen Messung die Information gewinnen, daß der Gesamtmassestrom zu diesem Zeitpunkt zu gering ist bzw. das Gesamtprofil zu klein ist. Eine kontinuierliche Information über Veränderungen des Gesamtmassestroms bzw. des Gesamtprofils erhält er nicht. Jede Messung unterbricht den Materialfluß, kostet Zeit und erheblichen Aufwand und liefert lediglich eine Information über Abweichungen des Gesamtmassestroms. Stellt der Maschinenbediener bei derartigen Anlagen zu geringe Gesamtmasseströme bzw. zu kleine Gesamtprofile fest, werden die Drehzahlen der Einzelextruder gleichermaßen prozentual erhöht. Entsprechend wer-

den die Drehzahlen aller Einzelextruder bei Ermittlung von zu hohen Masseströmen bzw. zu großen Gesamtprofilen gleichermaßen prozentual gesenkt. Von derartigen Mehrkomponenten-Extrusionsanlagen erhält der Maschinenbediener keine Information über die Abweichungen der Einzelmassenströme bzw. der Abmessungen und Gewichte der verschiedenen Einzelkomponenten und somit über die Unterschiede der Zusammensetzung des Gesamtmassestroms bzw. des Gesamtprofils. Der Maschinenbediener erhält keine Information darüber, inwieweit Abweichungen der Einzelkomponenten zur Abweichung des Gesamtmassestromes bzw. des Gesamtprofils beitragen. Bei Abweichung nur eines Einzelmassestromes von dem gewünschten Massenstrom für diese Komponente erhält der Maschinenbediener nach Nachmessen des Gesamtmassestromes oder Gesamtprofils durch Auswiegen lediglich die Information, daß sich der Gesamtmassestrom bzw. das Gesamtprofil ändert. Bei derartigen Mehrkomponenten-Extrusionsanlagen wird - wie oben bereits dargestellt - gleichermaßen die Drehzahl aller Einzelextruder verändert. Auf diese Weise wird jedoch bei ursprünglicher Abweichung nur des einen Einzelmassestromes oder der Einzelkomponente des Gesamtprofils von Sollwerten dieser Massestrom bzw. diese Profilkomponente nicht vollständig auf ihren Sollwert verändert, aber die anderen Masseströme werden von ihrem bereits richtig eingestellten Sollwert entsprechend der gleichmäßigen durchgeführten Verstellung der Drehzahl auf einen fehlerhaften Wert ihres Massestromes bzw. Einzelkomponente verändert. Die Zusammensetzung des Mehrkomponentenmassestroms bzw. des Gesamtprofils bleibt falsch.

Die Qualität derartiger Mehrkomponenten-Extrusionsanlagen ist aufgrund der mangelnden Sicherung der Anteile in ihrer Zusammensetzung aus den einzelnen Einzelmassenströmen reduziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Mehrkomponentenextruder sowie ein Verfahren zur Regelung der Zusammensetzung eines in einem Mehrkomponentenextruder durch Zusammenextrudieren zumindest zweier jeweils in den Einzelextrudern des Mehrkomponentenextruders hergestellter Komponentenmassenströme bzw. Profilkomponenten erzeugten kontinuierlichen Mehrkomponentenmassenstroms bzw. Gesamtprofils zu schaffen, mit dem eine Vergleichmäßigung der Qualität des Extrusionsgutes ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Mehrkomponentenextruder gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 sowie durch das Verfahren zur Regelung der Zusammensetzung eines in einem Mehrkomponentenextruder durch Zusammenextrudieren zumindest zweier jeweils im Einzelextruder des Mehrkomponentenextruders hergestellter Komponentenmassenströme erzeugten kontinuierlichen Mehrkomponentenmassenstroms bzw. Gesamtprofils gemäß den Merkmalen von Anspruch 2 gelöst.

Durch Messung des erzielten Gesamtmassestroms bzw. des Gesamtprofils beispielsweise mittels Breiten-

und/oder Gewichtsmessung können durch Vergleich mit dem Sollwert für den Gesamtmassestrom oder das Gesamtprofil Abweichungen im Gesamtmassestrom bzw. am Gesamtprofil in einem für Messungen z.B. von Breiten und Gewicht leicht zugänglichen Bereich flußabwärts außerhalb des Spritzkopfes festgestellt werden. Zur Ermittlung der Veränderung der Einzelmasseströme oder Einzelkomponenten des Gesamtprofils werden qualitative Informationen hinsichtlich der gemessenen Druck- und Temperaturwerte in jedem Einzelextruder herangezogen. Eine Änderung im Einzelmassestrom geht mit veränderten Druck- und Temperaturwerten im zugehörigen Einzelextruder einher. Auch wenn die Werte für Druck und Temperatur, die in einem Einzelextruder gemessen werden, aufgrund der komplexen Vorgänge und Wechselwirkungen innerhalb eines Extruders mit vertretbarem Aufwand keine genauen Informationen darüber zulassen, um welchen Betrag sich der einzelne Massestrom geändert hat, so läßt sich doch aus der ermittelten Abweichung von Druck und Temperatur qualitativ die Aussage treffen, daß der Massestrom eines Einzelextruders sich geändert hat. Auch wenn es auf diese Weise mit überschaubarem Aufwand nicht möglich ist, nur mit Hilfe von Druck- und Temperaturwerten Masseströme der Einzelextruder exakt nachzuregulieren, so ist doch in Verbindung mit dem gemessenen Gesamtmassestrom bzw. Gesamtprofil nach Ermittlung der Abweichung des Gesamtmassestromes von den Sollwerten für den Gesamtmassestrom bzw. Gesamtprofil durch Ermittlung von Temperatur- und Druckwerten innerhalb der Einzelextruder feststellbar, welcher Extruder einen veränderten Massenstrom liefert. Entsprechend dieser Information und den gemessenen Streifen- und Gewichtswerten wird die Drehzahl dieses Extruders entsprechend erhöht bzw. abgesenkt, bis der gemessene Wert für den Gesamtmassestrom bzw. das Gesamtprofil dem Sollwert für den Gesamtmassestrom bzw. Gesamtprofil entspricht. Auf diese Weise wird die Zusammensetzung des Mehrkomponentenmassestroms bzw. Gesamtprofils aus den einzelnen Teilkomponentenströmen bzw. Komponenten des Gesamtprofils mit geringem Aufwand wesentlich vergleichmäßigt. Da die Messung von Gesamtmassestrom bzw. Gesamtprofil bzw. mittels Breiten- und Gewichtsmessung, Druck und Temperatur kontinuierlich erfolgen kann, ist eine kontinuierliche Regelung und somit eine kontinuierliche Vergleichmäßigung der Zusammensetzung möglich.

Da Druckwerte innerhalb eines Extruders Abweichungen annehmen, werden bevorzugt gemittelte Druckwerte aus mehreren Meßpunkten und Druckwerte und Temperaturwerte aus verschiedenen Meßpunkten zur Überprüfung der Abweichung der einzelnen Ströme von ihrem Sollwert herangezogen. Bevorzugt werden die Druckwerte aus dem Bereich der Extruderschnecke innerhalb des Einzelextruders herangezogen und die Temperaturwerte aus dem Bereich des Spritzkopfes. Auf

diese Weise ließen sich bei Versuchen besonders zuverlässige Aussagen treffen.

Bevorzugt wird der Massestrom durch eine Verstellung der Drehzahl der Einzelextruder geregelt.

Durch Abspeicherung der während der Produktion eingestellten und geregelten Drehzahlen für die Einzelextruder in Verbindung mit dem erzielten Gesamtmassestrom bzw. Gesamtprofil bei vorgegebener Zusammensetzung des Gesamtmassestroms bzw. Gesamtprofils aus den Komponenten der Einzelextruder läßt sich bei Wiederholung eines derartigen Auftrages am gleichen Mehrkomponentenextruder mit den gleichen Spritzformen unter Voreinstellung der Drehzahlen des abgespeicherten Produktionsauftrags als Anfangsdrehzahlen der Einzelextruder eine gute Qualität hinsichtlich der Zusammensetzung der einzelnen Komponenten bereits sehr früh, unmittelbar nach Beginn des neuen Produktionsprozesses ohne lange Anlaufzeiten erzielen. Auch bei diesem Produktionsprozeß wird durch Gesamtmassestrommessung bzw. Messung von Breiten und Gewicht des Gesamtprofils sowie durch Messung von Druck und Temperatur in den Einzelextrudern die Zusammensetzung der Einzelmasseströme zum Gesamtmassestrom bzw. zum Gesamtprofil geregelt. Auch die bei diesem Produktionsauftrag ermittelten geregelten Werte für die Drehzahlen werden als Sollwerte für einen nächsten gleichartigen Auftrag verwendet. Die Steuerung und Regelung erfolgen somit über ein lernfähiges System.

Durch Abspeicherung der Druck- und Temperaturwerte, die während des Produktionsprozesses in den Extrudern ermittelt werden, läßt sich bei Wiederholung eines derartigen Auftrages mit gleichen oder ähnlichen Drehzahlen und gleichen oder ähnlichen Materialien, nach Feststellung der Identität des Gesamtmassestromes mit dem gewünschten Gesamtmassestrom durch Messung der Druck- und Temperaturwerte in einem Einzelextruder überprüfen, ob deutliche Abweichungen für Druck- und Temperaturwerte gegenüber den aus den bekannten Aufträgen ermittelten Druck- und Temperaturwerten bei gleichem Produktionsauftrag auftreten. Durch einen derartigen Vergleich der Druck- und Temperaturwerte kann überprüft werden, ob sich im Extruder das beabsichtigte Material befindet.

Bei Feststellung hoher Abweichungen an Druck- und Temperaturwerten, die innerhalb eines Extruders gegenüber den erwarteten Druck- und Temperaturwerten bei unverändertem konstanten Gesamtmassestrom auftreten, läßt sich durch Vergleich mit bekannten Druck- und Temperaturwerten für andere Materialien an diesem Extruder mit dem erzielten Gesamtmassestrom bei bekannter Spritzform in Näherung eine Zuordnung zu dem wirklich verarbeiteten Material treffen. Aufgrund der unterschiedlichen Viskosität und sonstigen Materialeigenschaften ergeben sich für jedes Material bei vorgegebenem Massestrom und Drehzahlen in einem mit einer bestimmten Form bestückten Extruder typische auftretende Temperatur- und Druckwertbereiche. Aufgrund dessen läßt sich zumindest bei beschränkter

Auswahl der verwendeten Materialien eine Zuordnung zwischen den ermittelten Druck- und Temperaturwerten innerhalb eines Einzelextruders bei erzieltm Gesamtmassestrom für den mit bekannter Form bestückten Einzelextruder zu dem Material treffen, dessen typische Druck- und Temperaturwerte den ermittelten entsprechen. Auf diese Weise kann zu Beginn eines Auftrages das zu verarbeitende Material zunächst auf seine Richtigkeit überprüft und falls abweichend von dem beabsichtigten zu verarbeitenden Material auch das tatsächlich verwendete Material bestimmt werden. Bei Identität des Materials wird dann durch kontinuierliche Massestrommessung die Konstanz des Massestroms überprüft und bei Abweichung des überprüften Gesamtmassestroms bzw. des durch Messung von Profilbreiten und Gewichten überprüften Gesamtprofils durch Feststellung von Abweichungen der Druck- und Temperaturwerte eines Einzelextruders der Einzelextruder hinsichtlich seiner Drehzahl derart nachgeregelt bis der Gesamtmassestrom mit dem Sollgesamtmassestrom bzw. Sollgesamtprofil wieder übereinstimmt. Auf diese Weise läßt sich weitgehend eine kontinuierliche automatisierbare Qualitätssicherung der Komponentenzusammensetzung eines Mehrkomponentenextruderproduktes sicherstellen.

Besonders vorteilhaft, weil einfach und zuverlässig, ist die Verwendung der am geformten Profil erreichten und gemessenen Werte für Größe und/oder Breite und/oder Gewicht für die Regelung der Schneckendrehzahlen von Extrudern. Der Massestrom eines Einzelextruders ist proportional dem Profilgewicht und der Profilbreite. Bei Abweichung einer der beiden Größen muß durch Schneckendrehzahl- oder Anlagengeschwindigkeitsänderung mittels Steuer/Regel Einheit der Sollwert erreicht werden. Beim Mehrkomponentenprofilen wird durch entsprechend bekannte Breitenmeßverfahren die Abweichung der Einzelprofilteile überprüft und gegebenenfalls durch Schneckendrehzahländerung korrigiert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den Figuren 1 bis 3 schematisch dargestellten Mehrkomponentenextruderanlage zur Erzeugung von Laufstreifen mit Cap, Base und Schulterstreifen eines Fahrzeugluftreifens beispielhaft dargestellt. Darin zeigen

- Fig. 1 schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Mehrkomponentenextruderanlage,
- Fig. 2 Querschnittsdarstellung des koextrudierten Laufstreifens,
- Fig. 3 Zuordnungsdigramm zur Zuordnung ermittelter Druck- und Temperaturwerte zu bestimmten Materialien in qualitativer Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen Dreikomponentenextruder 1 bekannter Bauart mit den Einzelextrudern 2, 3, 4. Die Einzelextruder 2, 3, 4 sind in bekannter Weise als Stift-

extruder, wie sie beispielsweise aus der DE-PS 31 50 719 C2 bekannt sind, aufgebaut. Sie weisen jeweils ein Gehäuse 7 auf, in der eine Extruderschnecke 8 drehbar gelagert ist und die im Bereich des Gehäuses 7 als Extruderschnecke ausgebildet ist. Durch Einfülltrichter 6 wird Kautschukmischung in das Gehäuseinnere beschickt und von der über die Antriebswelle 8 angetriebenen Extruderschnecke aus dem Bereich abgezogen, verdichtet, gemischt und homogenisiert und in einem für alle drei Einzelextruder 2, 3, 4 gemeinsamen Spritzkopf 5 durch die zum Einzelextruder gehörige, nicht dargestellte Formdüse gepreßt. Die drei durch die drei Einzelextruder 4, 3, 2 erzeugten Einzelmasseströme werden durch die Lage der Formdüsen im Spritzkopf so zusammengeführt, daß sie einen gemeinsamen Gesamtmassestrom 23 bilden. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird durch den Extruder 2 die aus einer geeigneten Kautschukmischung mit für den direkten Straßenkontakt erforderlichen Materialeigenschaften versehene Cap 36, durch den Extruder 3 die darunterliegende Base als dämpfende Materialschicht und beiderseits seitlich der Base über den Extruder 4 die Schulterstreifen 34 und 35 extrudiert.

Die Extruder 2, 3 und 4 weisen in diesem Beispiel im Bereich des Gehäuses 7 zehn in Achsrichtung der Extruderachse hintereinander angeordnete Reihen von über den Umfang des Gehäuses im Gehäuse verteilt angeordneten radial nach innen zur Achse der Extruderschnecke ausgerichtete Extruderstiften gebildete zehn Stiftreihen 9 bis 18 auf. Diese Stiftreihen 9 bis 18 dienen der mechanischen und thermischen Homogenisierung der Mischung und sind in bekannter Weise im Gehäuse angeordnet. Mit Hilfe einer Abzugsrolle 24 wird der zusammengeführte Laufstreifen 23 vom Spritzkopf kontinuierlich abgezogen. In Förderrichtung nachgeordnet sind oberhalb und unterhalb des Laufstreifens Kameras 25, 26 bekannter Bauart zur Ermittlung der Breite des Laufstreifens bzw. der Einzelkomponenten des Gesamtprofils angeordnet. Die Kameras sind mit einer Steuer- bzw. Regeleinheit 27 verbunden. Im Bereich der zweiten Stiftreihe 10 und der zehnten Stiftreihe 18 sind jeweils in jedem der Extruder 2, 3 und 4 Drucksensoren 20 und 21 bekannter Bauart zur Ermittlung des Drucks im jeweiligen Extruder 2, 3, 4 angeordnet. Die Sensoren 20 und 21 eines jeden Extruders 2, 3, 4 sind in bekannter Weise mit der Steuer- und Regeleinheit 27 verbunden. Im Spritzkopf sind innerhalb jedes Einzelextruders 2, 3 und 4 jeweils Temperatursensoren 22 bekannter Bauart in bekannter Weise zur Ermittlung der Temperatur der Kautschukmischung im Düsenbereich angeordnet. Die Temperatursensoren 22 eines jeden Extruders 2, 3, 4 sind jeweils mit der Steuer- und Regeleinheit 27 in bekannter Weise verbunden.

Zu Beginn eines Extrudierauftrages werden die Werte für den gewünschten Gesamtmassestrom, sowie die jeweiligen Anfangsdrehzahlen für die Extruderschnecken 8 der einzelnen Extruder 2, 3, 4 per Hand über das Bedienungspult 28 in der Steuer- und Regeleinheit 27 sowie bekannte Werte für die Drücke P1a,

P1b, P1c in der ersten Druckmeßstelle, die sich in der zweiten Stiftreihe 10 befindet, sowie für die zweiten Druckmeßwerte P2a, P2b, P2c für jeweils die zweite Druckmeßstelle, die sich in der zehnten Stiftreihe eines jeden Einzelextruders befindet, angegeben. Ebenso werden bekannte Temperaturwerte für die erwarteten auftretenden Temperaturen im Spritzkopf in den Einzelextrudern eingegeben. Nach Beschickung der Materialtrichter werden die Extruderschnecken 8 der Einzelextruder 2, 3, 4 durch die Steuer- und Regeleinheit auf die vorgegebenen Solldrehzahlen n_{sa} , n_{sb} , n_{sc} der Einzelextruder 2, 3, 4 eingestellt. Das im Spritzkopf zusammengeführte Produkt wird mit Hilfe der Abzugsrolle vom Spritzkopf abgezogen und mit Hilfe der Kameras 25, 26 in ihrer Breite vermessen. Aufgrund der ermittelten Breiten als Maß für das Volumen der Einzelkomponenten und der Abzugsgeschwindigkeit ermittelt die Steuer- und Regeleinheit den Gesamtmassestrom bzw. das Gesamtprofil im Bereich der Breitenmessung. Bei Abweichen des Gesamtmassestroms m_G bzw. des Gesamtprofils von dem Sollwert des Gesamtmassestroms m_G bzw. des Gesamtprofils werden die kontinuierlich gemessenen Breitenwerte sowie die Druckwerte an erster und zweiter Meßstelle in allen drei Extrudern sowie die Temperaturmeßwerte in allen drei Extrudern mit den vorgegebenen Breiten-, Druck- und Temperaturwerten verglichen. Zur Vereinheitlichung der Aussagen werden dabei gemittelte Werte für die Drücke aus den gemessenen Werten der beiden Meßstellen eines jeden Extruders ermittelt und mit gemittelten vorgegebenen Werten für den Druck verglichen. Bei Abweichungen der Breiten der Einzelkomponenten des Gesamtprofils von den vorgegebenen Breiten über einen vorgegebenen Toleranzbereich hinweg veranlaßt die Steuer- und Regeleinheit 27 eine Veränderung der Drehzahl dieses Extruders in Abhängigkeit von der ermittelten Abweichung von Druck und Temperatur von entsprechenden Sollwerten. Die Drehzahlveränderung erfolgt kontinuierlich unter ständiger Messung der Breiten mit Hilfe der Kameras 25 und 26.

Bei Übereinstimmung der gemessenen Breiten als Maß für den Massestrom mit der für den Sollmassestrom entsprechenden Breite wird die Drehzahlveränderung des Extruders gestoppt. Durch ständige Kontrolle der Breite des Massestroms als Maß für den Massestrom und Veränderungen der Drehzahl eines Extruders bei Feststellung von Abweichungen der gemessenen Druck- und Temperaturwerte für diesen Extruder nach Feststellung von Massestromänderungen ist eine ständige Regelung und konstante Erhaltung des Massestroms durch Veränderung des jeweiligen Einzelmassestroms, der zur Veränderung des Gesamtmassestroms bzw. Gesamtprofils geführt hat, möglich.

Zur Überprüfung der Gesamtmasseströme, sowie zur Überprüfung und Nachstellung der Breitenmessung als Maß für den Massestrom ist es denkbar, in den Massestrom zusätzlich eine Strangwaage 30 bekannter Bauart einzubauen. Hierdurch läßt sich aus dem aus

Abzugsgeschwindigkeit und Breite unter Vernachlässigung von Höhenschwankungen zunächst nur berechenbaren Volumenstrom, und nur unter zulässiger Vernachlässigung geringer Dichteabweichungen ableitbaren Massestrom konkret unter Einbezug der Masse berechnen. Ebenso ist es denkbar, nach Schneiden des Laufstreifens in zur Verarbeitung geeignete Laufstreifenstücke eine Stückgewichtswaage 31 zur Kontrolle der ermittelten Ergebnisse einzusetzen. Weder Strangwaage 30 noch Stückgewichtswaage 31 ermöglichen eine Aussage über die Zusammensetzung der Gesamtprofile, wohl aber im Verband über das Schrumpfverhalten des Stranges. Die geschnittenen Laufstreifenstücke können in bekannter Weise in einem Lager, beispielsweise in einer Buchstation bekannter Bauart 32, gelagert werden.

Durch Speichern aller ermittelten Werte für Drehzahl, Temperatur, gemittelte Drücke für jeden Einzelextruder in Verbindung mit den verwendeten Spritzformen und Spritzmaterialien und den erzielten Gesamtmasseströmen bzw. Gesamtprofilen mit Breiten und Gewicht ist es möglich, ein umfassendes Informationsfeld für Folgeaufträge aufzubauen. Beispielsweise ist es denkbar, zu Beginn eines Extrusionsauftrages an einem bekannten Dreikomponentenextruder gemäß Fig. 1 nach Feststellung der Identität des erzielten Gesamtmassestroms durch die Kameras 25 und 26 mit den erwarteten Sollwerten für den Gesamtmassestrom bzw.

Gesamtprofilbreiten durch Vergleich der bei den eingestellten Drehzahlen ermittelten Werte für den gemittelten Druck sowie für die Temperatur in jedem Einzelextruder 2, 3, 4 mit den dort aus bekannten Vergleichswerten zu erwarteten Werten für Druck und Temperatur bei deutlichen Abweichungen innerhalb eines Extruders 2, 3, 4 bei übereinstimmender Drehzahl mit der Solldrehzahl und Identität der Düsenform im Spritzkopf mit der Solldüsenform auf Fehler hinsichtlich des beschickten Materials zu schließen. Somit kann bereits zu Beginn eines Extrusionsauftrages zumindest eine Fehlbelegung der Extruder mit falschem Material mit deutlich abweichenden Druck- und Temperaturen festgestellt, auf einem Bildschirm angezeigt, und durch Materialwechsel frühzeitig rückgängig gemacht werden.

Wie in Fig. 3 als Beispiel dargestellt ist, läßt sich für jeden unterschiedlichen Auftrag für jeden Einzelextruder 2, 3, 4 in einem Raumdiagramm mit kartesischem Koordinatensystem x-y-z, wobei die x-Achse die Angaben für den Druck in der zehnten Stiftebene, die y-Achse die Druckwerte für den Druck in der zweiten Stiftebene und die z-Achse die Temperaturwerte im Spritzkopf darstellt, ein Diagramm darstellen mit fester Zuordnung verschiedener Materialien z.B. A, B, C, D, E, F, G zu typischen Bereichen innerhalb dieses Diagramms. Aufgrund dessen läßt sich nach Feststellung der fehlenden Identität eines eingegebenen Materials in einem Einzelextruder mit dem zur Verarbeitung beabsichtigten Materials überprüfen, ob die ermittelten Werte für Druck und Temperatur einem im bekannten Diagramm bereits bekannten Material zuzuordnen ist.

Auf diese Weise läßt sich zumindest bei übersehbarer Zahl unterschiedlicher verwendeter Materialien auch eine sichere Zuordnung des ermittelten Materials zu einem bekannten Material treffen.

Der Mehrkomponentenextruder gemäß der Darstellung von Fig. 1 ist denkbarer Weise auch als lernfähiges System einzusetzen. Dabei können die gespeicherten Werte für die regulierten Drehzahlen der einzelnen Extruderschnecken bei vorgegebenem Auftrag die Ausgangswerte für die Drehzahlen bei vergleichbaren Folgeaufträgen sein. Es ist denkbar, die gespeicherten Drehzahlen bei identischen Aufträgen einzusetzen, um somit von Beginn des Auftrags an eine gute Qualität in der Zusammensetzung zu erreichen. Ebenso ist es denkbar bei ähnlichen Aufträgen, beispielsweise bei Aufträgen mit ähnlichen Spritzformen oder mit ähnlichen Materialien zunächst die bekannten gespeicherten geregelten Drehzahlen als näherungsweise Anfangswerte für die neuen Extrusionsaufträge einzusetzen. Selbstverständlich erfolgt über die Breitenmessung, fortschreitende Überprüfung des Gesamtmassestroms bzw. Gesamtprofils sowie eine kontinuierliche Überprüfung von Druck und Temperatur zur etwaigen Nachregelung der Drehzahl eines Einzelextruders bei Veränderung des Gesamtmassestroms.

Es ist auch denkbar, für einen bestimmten vorgegebenen Dreikomponentenextruder mit bekannten abweichenden Folgeaufträgen die Veränderungen hinsichtlich der einzustellenden Drehzahlen prozentual zur Ausgangsdrehzahl eines jeden Einzelextruders abzuspeichern, um bei vergleichbaren Folgeaufträgen die prozentualen Veränderungen hinsichtlich der geregelten Drehzahlen zwischen den einzelnen Extrusionsaufträgen eines Folgeauftrages jeweils direkt einzustellen. Beispielsweise ist es denkbar, daß ein erster Auftrag einer ersten Folge von verschiedenen Aufträgen für alle drei Extruder 2, 3 und 4 jeweils mit Soll-drehzahlen n_{sa} , n_{sb} , n_{sc} einstellt wird. Nach Veränderung der Spritzdüsenform für Extruder 2 ist in einem zweiten Auftrag dieser ersten Folge von Aufträgen für Extruder 2 eine zur Erzielung des vorgegebenen Gesamtmassestromes bzw. des Gesamtprofils erforderliche Drehzahl n_{sa2} , die 80 % der ersten Drehzahl von n_{sa1} beträgt, gesteuert. Bei Wiederholung dieser Folge von Aufträgen aus erstem Auftrag und anschließendem zweitem Auftrag wird von der Steuer- und Regeleinheit 27 zunächst für den ersten Auftrag dieser zweiten Folge die Drehzahl $n_{sa1} = 100\%$ eingestellt und für den zweiten Auftrag die Drehzahl n_{sa2} mit 80 %.

Ebenso ist es denkbar, im Bereich der Breitenmessung und der Strangwaage 30 eine nichtdargestellte Schrumpfstation vorzusehen. Das durch die Extrusion erwärmte Produkt des Laufstreifens schrumpft beim Erkalten. Durch Vermessen des Schrumpfmaßes in der Strangwaage im Verhältnis zur Stückgewichtswaage läßt sich für jeden Auftrag das Maß der Schrumpfung ermitteln und im Steuerrechner speichern. Für vergleichbare Folgeaufträge wird das danach zu erwartende Schrumpfmaß vorgegeben und die Werte für

Massestrom bzw. Profilabmessungen so ermittelt, daß das zu erwartende Schrumpfmaß als zusätzlichen Aufmaß für den Soll-Massestrom benutzt wird und somit ein über das Schrumpfmaß erhöhter Soll-Massestrom erzeugt wird.

Bezugszeichenliste

1	Dreikomponenten-Extruder
2	Einzelextruder
3	Einzelextruder
4	Einzelextruder
5	Spritzkopf
6	Einfülltrichter
7	Extrudergehäuse
8	Extruderschnecke
9	erste Extruderstiftreihe
10	zweite Extruderstiftreihe
11	dritte Extruderstiftreihe
12	vierte Extruderstiftreihe
13	fünfte Extruderstiftreihe
14	sechste Extruderstiftreihe
15	siebte Extruderstiftreihe
16	achte Extruderstiftreihe
17	neunte Extruderstiftreihe
18	zehnte Extruderstiftreihe
19	
20	Drucksensoren
21	Drucksensoren
22	Temperatursensoren
23	Laufstreifen
24	Abzugsrolle
25	Kamera
26	Kamera
27	Steuer- und Regeleinheit
28	Bedienungspult
29	Bildschirm
30	Strangwaage
31	Stückgewichtswaage
32	Buchstation
33	Base
34	Schulterstreifen
35	Schulterstreifen
36	Cap

Patentansprüche

1. Mehrkomponentenextruder zur Erzeugung von Mehrkomponentenprofilen aus thermoplastischen und/oder anderen strukturviskosen Werkstoffen, insbesondere für Kautschukprofile, mit mindestens zwei jeweils Einzelkomponenten erzeugenden Einzelextrudern, die Teil des Mehrkomponentenextruders sind,

1.1 wobei jeder Einzelextruder ein Gehäuse mit einem Raum zur Aufnahme von zu extrudierendem thermoplastischen und/oder anderen strukturviskosen Material aufweist, in dem

eine Extruderwelle drehbar gelagert ist, die mit gesteuerten Antriebsmitteln zum Drehen der Extruderschnecke in ihren Lagern zumindest bei der Extrusion in Wirkverbindung steht,

1.1.1. mit jeweils einer Extrusionsdüse, durch die bei Drehung der Extruderschnecke das zu extrudierende Material aus dem Gehäuse des Einzelextruders als kontinuierlicher Massenstrom m_i gepreßt und dabei profiliert wird,

1.2. wobei die Extruderdüsen der einzelnen Extruder in einem gemeinsamen Spritzkopf derart angeordnet sind, daß ihre Massenströme m_i unter Bildung eines Mehrkomponentenprofils bestehend aus den Einzelprofilen in einem Vereinigungsbereich zu einem Gesamtmassenstrom m_G , für den $m_G = \sum m_i$ gilt, zusammenfließen,

1.3. mit Mitteln zur Messung des Gesamtmassenstromes m_{GMes} bzw. des Gesamtprofils flußabwärts des Vereinigungsbereichs,

1.4. mit Mitteln zur Ermittlung von Druck und Temperatur innerhalb jedes Einzelextruders,

1.5. mit einer Steuereinrichtung zur unabhängigen Einstellung der Drehzahl n_i jedes Einzelextruders entsprechend der vorgegebenen Sollwerte n_{iSoll} in Abhängigkeit vom Sollwert für den Gesamtmassenstrom m_G , von den zu verarbeitenden Materialkomponenten und von den Extrusionsdüsen und zur Regelung der Ist-Drehzahlen

n_{iist}

bei Feststellung von Abweichungen des gemessenen Gesamtmassenstromes m_{GMes} bzw. Gesamtprofils vom Sollwert des Gesamtmassenstromes m_{GSoll} bzw. Gesamtprofils entsprechend ermittelter Abweichungen der in den Einzelextrudern jeweils gemessenen Werte für Druck P_{mess} und Temperatur T_{Mess} vom jeweiligen Sollwert für Druck P_{Soll} und Temperatur T_{Soll} .

2. Verfahren zur Regulierung der Zusammensetzung eines in einem Mehrkomponentenextruder durch Zusammenextrudieren zumindest zweier jeweils in Einzelextrudern des Mehrkomponentenextruders hergestellter Komponentenmassenströme erzeugten kontinuierlichen Mehrkomponentenmassenstroms m_G bzw. Gesamtprofils, bei dem bei Abweichung des ermittelten Ist-Werts des Mehrkomponentenmassenstroms m_G bzw. des Gesamtprofils der Massenstrom desjenigen Einzelextruders nachgeregelt wird, in dem die ermittelten Druck- und Temperaturwerte P_{Mes} , T_{Mes}

von den Sollwerten für Druck P_{Soll} und Temperatur T_{Soll} dieses Extruders abweichen.

3. Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 2,

- wobei bei Abweichung des durch Messung ermittelten Ist-Werts des Mehrkomponentenmassenstroms m_G oder Gesamtprofils der Massenstrom desjenigen Einzelextruders für die Erzeugung der Einzelprofilkomponente nachreguliert wird, in dem gemittelte Druckwerte aus zumindest zwei Meßstellen für Druck und Temperaturwerte für zumindest eine Meßstelle für Temperatur in jedem Extruder von gemittelten Sollwerten

$P_{Sollmit}$

und von Sollwerten T_{Soll} abweichen.

4. Verfahren gemäß den Merkmalen der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Drehzahl desjenigen Einzelextruders nachreguliert wird, in dem Druck- und Temperaturwerte von den Sollwerten für Druck und Temperatur in diesem Extruder abweichen.

5. Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 4,

- wobei die Werte für die einregulierten Drehzahlen der Einzelextruder einer Mehrkomponentenextrusionsanlage von Mehrkomponentenextrusionsaufträgen in Verbindung mit Identifikationsangaben für den Extruder, für die extrudierten Materialien und dem erzielten Mehrkomponentenmassenstrom m_{GMess} bzw. dem Gesamtprofil gespeichert werden, und bei Beginn eines neuen Mehrkomponentenextrusionsauftrags mit gleicher Mehrkomponentenzusammensetzung und mit gleicher Verteilung der einzelnen Komponenten auf die Einzelextruder und bei zumindest im wesentlichen gleichem Mehrkomponentenmassenstrom m_G bzw. Gesamtprofil die abgespeicherten Werte für die Drehzahlen der Einzelextruder als Soll-drehzahlen eingestellt werden.

6. Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 4, wobei zu Beginn eines Extruderauftrags der Gesamtmassenstrom m_{GMes} bzw. das Gesamtprofil ermittelt wird und bei Übereinstimmung mit den Sollwerten an mehreren vorgegebenen Stellen in zumindest einem Einzelextruder jeweils die Werte für Druck P_{Ist} und Temperatur T_{Ist} ermittelt wird und aus den ermittelten Werten für Druck gemittelte Werte für Druck P_{Istmit} berechnet werden und diese mit bekannten für das zu extrudierende Material bei der eingestellten Drehzahl dieses Extruders und bei dem eingestellten Mehrkomponentenextrusi-

onswert erwarteten Sollwerten P_{soll} Mit T_{soll} verglichen werden zur Überprüfung der Identität des im Extruder tatsächlich befindlichen Materials mit dem für diesen vorgegebenen Sollmaterial.

- 5
7. Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 6, bei dem eine Zuordnung der ermittelten Werte für den gemittelten Druck P_{ist} Mit die Temperatur T_{ist} bei Identität des gemessenen Gesamtmassenstroms m_{Gist} mit dem Sollgesamtmassenstrom m_{Gsoll} , zu bereits bekannten materialtypischen Werten von gemitteltem Druck P_{mit} und bekannter Materialien in diesem Extruder bei Verwendung der im Extruder befindlichen Form zur Feststellung des im Extruder befindlichen Materials erfolgt.
- 10
- 15
8. Verfahren, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, für die Regelung der Schneckendrehzahlen für Einzelextruder, wobei der Massenstrom eines Einzelextruders bei Abweichung einer gemessenen Größe, Breite und/oder Gewicht des durch Extrusion geformten Profils durch Schneckendrehzahl oder Anlagengeschwindigkeitsänderung mittels Steuer- und/oder Regelungseinheit solange verändert wird bis der Sollwert für diese Größe erreicht wird.
- 20
- 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

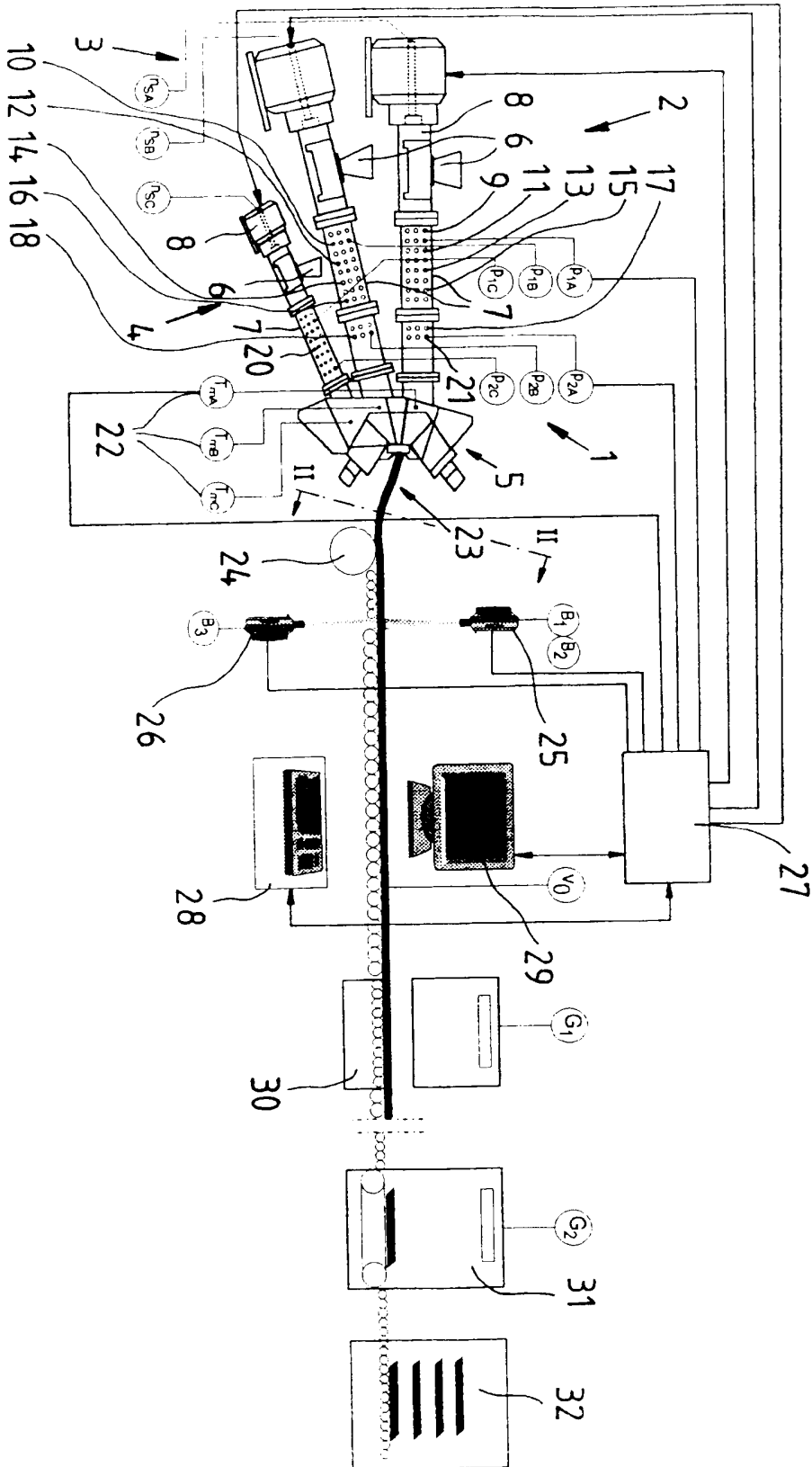
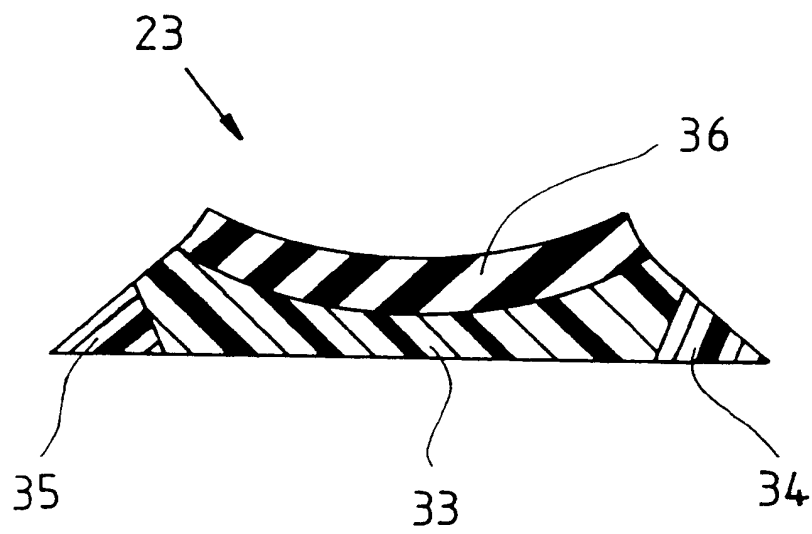
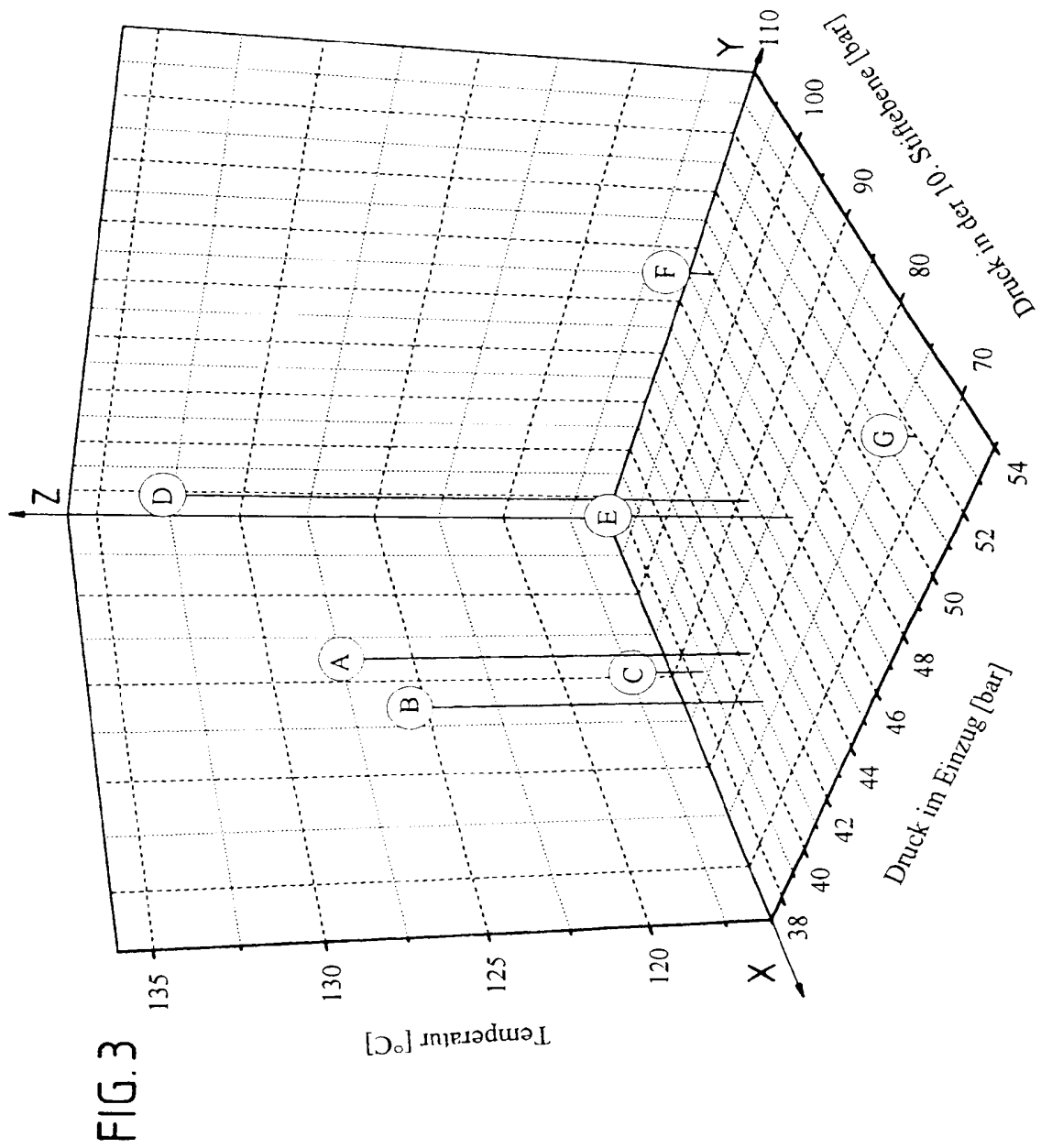


FIG. 2







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 3129

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-35 34 734 (FRIED. KRUUP GMBH) 9.April 1987 * Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 57; Abbildungen *	1-8	B29C47/92
X	DE-A-34 34 904 (HERRMANN BERSTDORFF MASCHINENBAU GMBH) 17.Oktober 1985 * Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 1,3 *	1,2,4	
A	US-A-5 128 077 (J.F. STEVENSON ET AL.) 7.Juli 1992 * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 46; Abbildungen *	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B29C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24.Juni 1996	Prüfer Topalidis, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P4/C03)